

AA

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-084133

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl.

H04J 14/00

H04J 14/02

H04Q 7/36

H04B 10/20

(21)Application number : 06-217720

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 12.09.1994

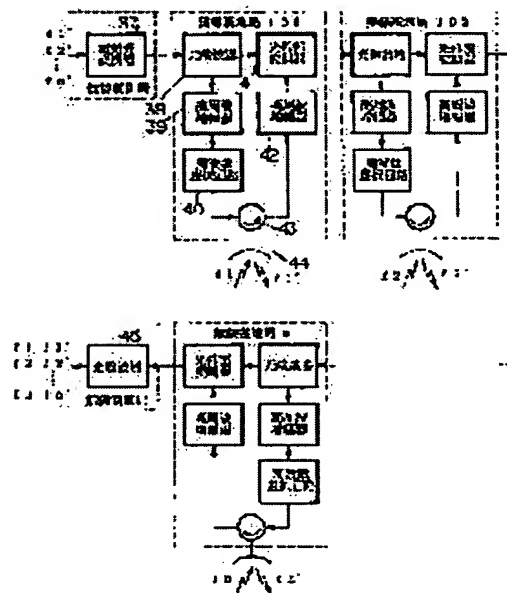
(72)Inventor : OGAWA HIROTSUGU

## (54) OPTICAL LINK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an optical link capable of attaining simplification, economical improvement and size reduction for a radio control station and constructing a highly flexible radio signal distribution system due to the simplification of a radio base station.

CONSTITUTION: A radio control station converts a high frequency signal to be sent to an information terminal into a light signal by frequency multiplexing through a photoelectric converter 37 and transmits the light signal to respective radio base stations 101 to n. Each of the radio base stations 101 to n converts the light signal into a high frequency signal by a photodetector 38, amplifies the high frequency signal by a high frequency amplifier 39, selects required frequency by a frequency selecting circuit 40, and then radiates the frequency- selected signal to space through a circulator 43 and an antenna 44. On the other hand, a high frequency signal from the information terminal is received by the antenna 44 in each of the stations 101 to n and inputted to an optical external modulator 41 through the circulator 43 and the amplifier 42 to modulate the light carrier output intensity of the light signal outputted from the photodetector 38. A photodetector 45 in a radio control station reproduces a high frequency signal multiplexed by respective radio base stations 101 to n.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

Searching 170

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-84133

(43) 公開日 平成8年(1996)3月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 J 14/00

14/02

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 B 9/00

E

7/26

1 0 4 A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-217720

(22) 出願日 平成6年(1994)9月12日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 小川 博世

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

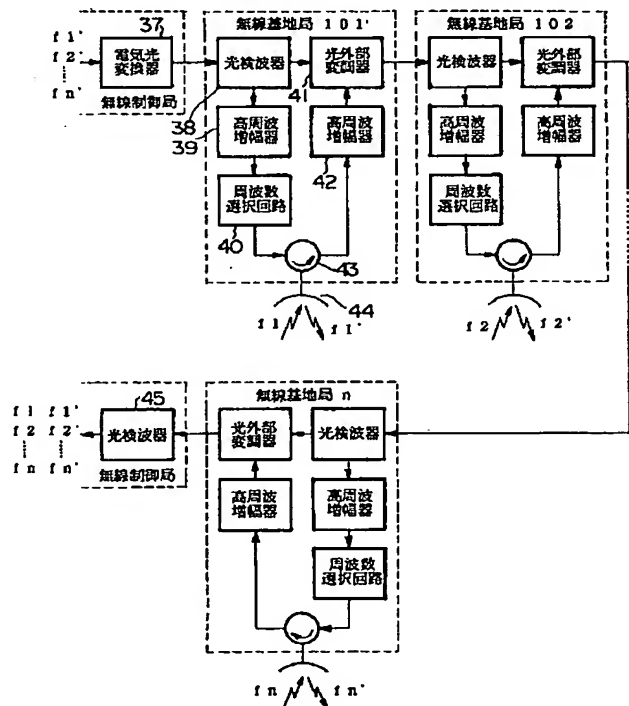
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 光リンク

(57) 【要約】

【目的】 無線制御局の簡易化、経済化、小型化、また、無線基地局の簡易化による柔軟性の高い無線信号分配システムを構築可能な光リンクを提供すること。

【構成】 無線制御局は、光電気変換器37により情報端末へ送る高周波信号を周波数多重化して光信号に変換し各無線基地局へ伝送する。各無線基地局は光検波器38により光信号を高周波信号に変換した後高周波増幅器39で増幅し、周波数選択回路40で所望の周波数を選択してサーキュレータ43、アンテナ44を経て空間へ放射する。一方、情報端末からの高周波信号は無線基地局のアンテナ44で受信され、サーキュレータ43、高周波増幅器42を経て光外部変調器41に入力されて光検波器38が出力する光信号に対して光キャリア出力強度変調が行われる。また、無線制御局の光検波器45は各無線基地局で多重化された高周波信号を再生する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線伝送された高周波信号を光信号に変換して伝送する光リンクにおいて、複数の第 1 の高周波信号を受信し、前記光信号に変換して伝送する第 1 の無線制御局と、前記第 1 の無線制御局が伝送する前記光信号を受信し、前記複数の第 1 の高周波信号の一部を無線信号によって外部へ出力し、該外部から無線伝送され、かつ、前記複数の第 1 の高周波信号のいずれの周波数とも相異なる周波数を有する第 2 の高周波信号を受信して、前記光信号に該第 2 の高周波信号を重畳する複数の無線基地局と、前記複数の無線基地局が各々前記光信号に重畳した複数の前記第 2 の高周波信号を検出する第 2 の無線制御局とを備え、前記第 1 の無線制御局を起点として前記複数の無線基地局を縦続接続し、前記第 2 の無線制御局を終点とすることを特徴とする光リンク。

【請求項 2】 前記無線基地局は、前記光信号から前記複数の第 1 の高周波信号を抽出する光検波器と、前記光検波器が抽出した前記複数の第 1 の高周波信号の中から所定周波数の第 1 の高周波信号のみを抜き出す高周波フィルタと、前記高周波フィルタが抜き出した所定周波数の第 1 の高周波信号を無線信号として前記外部へ送信する無線信号送信手段と、前記外部から無線伝送される前記第 2 の高周波信号を受信する無線信号受信手段と、前記無線信号受信手段が受信した第 2 の高周波信号を、前記光信号に重畳する光外部変調器とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載の光リンク。

【請求項 3】 前記無線信号送信手段及び前記無線信号受信手段は、同一のアンテナを使用し、前記高周波フィルタが抜き出した所定周波数の第 1 の高周波信号と前記第 2 の高周波信号とをサーキュレータで分離することを特徴とする請求項 2 記載の光リンク。

【請求項 4】 少なくとも一つの前記無線基地局は、前記光検波器が、進行波型半導体光増幅器であることを特徴とする請求項 2 および 3 記載の光リンク。

【請求項 5】 少なくとも一つの前記無線基地局は、前記光外部変調器が、進行波型半導体光増幅器であることを特徴とする請求項 2 および 3 記載の光リンク。

【請求項 6】 少なくとも一つの前記無線基地局は、前記光検波器及び前記光外部変調器が 1 つの進行波型半導体光増幅器であることを特徴とする請求項 2 および 3 記載の光リンク。

【請求項 7】 前記第 1 の無線制御局と前記第 2 の無線制御局の双方を有してなる無線制御局であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 に記載の光リンク。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバーリンクと無線リンクを組み合わせた無線信号分配システムに係り、多数の端末を収容しかつ多数の無線基地局装置を必要とするパーソナル移動通信、無線 LAN 等に利用可能な光リンクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の光ファイバを用いた無線信号分配システムでは、図 7 に示すように無線制御局 5 と無線基地局 10 が 1 対 1 で接続され、しかもダウンリンク 8 及びアップリンク 9 用として、光ファイバが一本ずつ必要であった。無線制御局 5 は信号入力ポート 1、信号出力ポート 2、周波数合波器 3、周波数分波器 4、電気光変換器 6、光検波器 7 からなる。一方、無線基地局 10 は、光検波器 11、電気光変換器 12、高周波増幅器 13、14、サーキュレータ 15、アンテナ 16 から成り、無線信号 17 を図示せぬ情報端末との間で送受する。

【0003】 また、1 つの無線制御局が多数の無線基地局を収容する他のリンク構成として、図 8 に示す縦続構成が知られている。この図において、多数の無線基地局 101 ~ n が光ファイバリンクに対して縦続接続されているため、無線制御局 18 と直接接続される光ファイバの本数は少なく、送受 2 対で構成できる。図 8 のリンク構成は、高周波信号を無線制御局 18 から無線基地局 101 ~ n が収容する各情報端末へ分配するダウンリンク 25、および各情報端末からの高周波信号を無線基地局 101 ~ n で多重化して無線制御局 18 へ伝送するアップリンク 26 で構成される。

【0004】 図 9 は図 8 におけるダウンリンクの詳細図であり、この図において無線制御局は電気段で周波数多重化された多数の高周波信号を電気光変換器 27 で光信号に変換し、縦続接続された無線基地局 101 ~ n へ伝送する。また、無線基地局 101 では光検波器 28 で光キャリアの一部が高周波信号検出用に使用され、残りの光キャリアは次段の無線基地局 102 へ伝送される。一方、無線基地局 101 の光検波器 28 で検出された高周波信号は、高周波増幅器 29 で増幅された後、周波数選択回路 30 で所望の高周波信号  $f_1'$  が選択され、放射器 31 によって高周波信号  $f_1$  が情報端末へ伝送される。以下同様の手順で高周波信号が各無線基地局でカバーする無線ゾーンに分配される。

【0005】 図 10 は図 8 におけるアップリンクの詳細図であり、この図において無線制御局に設けられた光源 32 から光ファイバを通して無線基地局 101 ~ n に光キャリアが給電される。また、各無線基地局が有する光キャリアの強度を変調する光外部変調器は縦続接続されており、順次各無線基地局で受信した高周波信号により各々光キャリアの強度変調を行っている。図 10 において、最初の無線基地局 101 では情報端末からの高周波信号  $f_1$  がアンテナ 35 で受信され、高周波増幅器 34

で増幅された後、光外部変調器33に入力されて光信号に変換される。以下同様の手順で、各無線基地局において高周波信号が光キャリア上で周波数多重化されて無線制御局の光検波器36へ供給され、光検波器36は供給された光信号を高周波信号に再生する。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする問題点】しかしながら、図7によるリンク構成の場合、無線制御局5は、各無線基地局との間に光ファイバ2本、電気光変換器及び光検波器、周波数合波器、周波数分波器がそれぞれ必要であり、無線基地局数が膨大な数になった場合は無線制御局の構成が複雑になり、しかも部品点数の増加に伴い高価格化が避けられない欠点があった。また、図8によるリンク構成においては、無線制御局の大幅な簡易化を達成できるが、ダウンリンク用及びアップリンク用として2本の光ファイバが必要なこと、無線制御局にダウンリンク用及びアップリンク用の光源がそれぞれ必要であること等から低コスト化には限界があった。

【0007】本発明は以上のような事情に鑑みてなされたものであり、無線制御局の簡易化、経済化さらには小型化が可能であり、また、無線基地局の簡易化による、柔軟性の高い無線信号分配・多重化システムが構築可能な光リンクを提供することを目的とする。

#### 【0008】

【問題点を解決するための手段】請求項1記載の発明は、無線伝送された高周波信号を光信号に変換して伝送する光リンクにおいて、複数の第1の高周波信号を受信し、前記光信号に変換して伝送する第1の無線制御局と、前記第1の無線制御局が伝送する前記光信号を受信し、前記複数の第1の高周波信号の一部を無線信号によって外部へ出力し、該外部から無線伝送され、かつ、前記複数の第1の高周波信号のいずれの周波数とも異なる周波数を有する第2の高周波信号を受信して、前記光信号に該第2の高周波信号を重畳する複数の無線基地局と、前記複数の無線基地局が各々前記光信号に重畳した複数の前記第2の高周波信号を検出する第2の無線制御局とを備え、前記第1の無線制御局を起点として前記複数の無線基地局を縦続接続し、前記第2の無線制御局を終点とすることを特徴とする光リンクである。

【0009】請求項2記載の発明は、前記無線基地局は、前記光信号から前記複数の第1の高周波信号を抽出する光検波器と、前記光検波器が抽出した複数の第1の高周波信号の中から所定周波数の第1の高周波信号のみを抜き出す高周波フィルタと、前記高周波フィルタが抜き出した所定周波数の第1の高周波信号を無線信号として前記外部へ送信する無線信号送信手段と、前記外部から無線伝送される前記第2の高周波信号を受信する無線信号受信手段と、前記無線信号受信手段が受信した第2の高周波信号を、前記光信号に重畳する光外部変調器とを備えたことを特徴とする請求項1記載の光リンクであ

る。

【0010】請求項3記載の発明は、前記無線信号送信手段及び前記無線信号受信手段は、同一のアンテナを使用し、前記高周波フィルタが抜き出した所定周波数の第1の高周波信号と前記第2の高周波信号とをサーキュレータで分離することを特徴とする請求項2記載の光リンクである。請求項4記載の発明は、少なくとも一つの前記無線基地局は、前記光検波器が、進行波型半導体光増幅器であることを特徴とする請求項2および3記載の光リンクである。

【0011】請求項5記載の発明は、少なくとも一つの前記無線基地局は、前記光外部変調器が、進行波型半導体光増幅器であることを特徴とする請求項2および3記載の光リンクである。請求項6記載の発明は、少なくとも一つの前記無線基地局は、前記光検波器及び前記光外部変調器が1つの進行波型半導体光増幅器であることを特徴とする請求項2および3記載の光リンクである。請求項7記載の発明は、前記第1の無線制御局と前記第2の無線制御局の双方を有してなる無線制御局であることを特徴とする請求項1ないし6に記載の光リンクである。

#### 【0012】

【作用】本発明によれば、無線制御局と各無線基地局は縦続接続されているので、無線制御局には各無線基地局用の電気光変換器および光検波器を設ける必要がなく、そのため従来例に比し大幅な部品等の低減化を図ることができる。すなわち、無線制御局は1本の光ファイバに対応した光電気変換、電気光変換のみで構成できる特徴がある。また、各無線基地局では、光検出および光変調を同一の光ファイバで行っているため無線制御局には1つの光源のみを設置すればよく、一層の低コスト化が図れる。

【0013】また、1本の光ファイバを送受共用で使用するため、無線基地局も簡易化できる作用がある。すなわち、無線基地局は光検波器と光外部変調器の縦続接続を用いて構成されており、しかも光導波路型デバイスであるため容易に集積化できる。例えば図7では、電気光変換器には光源が必要なため、各無線基地局にそれぞれ光源を設置している。このため無線基地局の低コスト化には限界があった。しかし、本発明では各無線基地局に光源を必要としないため、大幅な無線基地局の簡易化、経済化を達成できる。

#### 【0014】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。まず、本発明の第1実施例について説明する。図1は本発明の第1実施例における光リンクの構成を示す図である。この図において、無線制御局には電気光変換器37、光検波器45が設置されており、電気光変換器37は図示せぬ情報端末へ送るための高周波信号  $f_1 \sim f_n$  を周波数多重化して光信号に変換し、光検

波器 4 5 は高周波信号  $f_1' \sim f_n'$  に加えて情報端末から伝送される高周波信号  $f_1 \sim f_n$  を検出する。各無線基地局は光入出力ポートを有する光検波器 3 8 と光外部変調器 4 1 が縦続接続されて光と電気の変換を行っており、光検波器 3 8 により検出した高周波信号を高周波増幅器 3 9 で増幅し、さらに周波数選択回路 4 0 により所望の周波数を選択してサーキュレータ 4 3、アンテナ 4 4 を経て空間へ放射する。

【0015】一方、情報端末から伝送される高周波信号はアンテナ 4 4 で受信され、サーキュレータ 4 3、高周波増幅器 4 2 を経て光外部変調器 4 1 に入力される。光外部変調器 4 1 は光検波器 3 8 から供給される光信号に対して入力された高周波信号により光キャリア出力強度変調を行い、次段の無線基地局 1 0 2 へ送信する。以下他の無線基地局においても同様の動作が行われた後、最終段の無線基地局  $n$  の出力が無線制御局の光検波器 4 5 へ入力され、各無線基地局で多重化された高周波信号が再生される。

【0016】このように、各無線基地局の光デバイスは光検波器、光外部変調器のみであり、光源を有せずして光波信号を無線制御局に伝送できるので、無線基地局、さらには無線信号分配システムの簡易化、経済化を図る上で大きな役割を演じている。さらに超広帯域な光検波器および光外部変調器を用いれば、広い周波数帯にわたる高周波信号（マイクロ波～ミリ波）を伝送できるという利点がある。そのため、膨大な情報量を各無線基地局がカバーする無線ゾーン内の情報端末に供給できる無線信号分配システムを構成することができる。なお、第 1 実施例では光信号を送信する無線制御局と光信号を検波する無線制御局とを別記したが、同一の無線制御局内にこれらの機能をもたせてもよい。

【0017】次に本発明の第 2 実施例について図 2 を参照して説明する。図 2 は第 2 実施例における光リンクの構成を示す図であり、この図に示すように、第 2 実施例は上述した第 1 実施例において各無線基地局が有する光検波器（例えば図 1 における無線基地局 1 0 1 の光検波器 3 8）を進行波型半導体光増幅器 4 7 に置き換えたものである。上述した第 1 実施例における光デバイスは全て受動デバイスであるため、光キャリアが光デバイスを通過するたびに光キャリアのレベルが低下する。進行波型半導体光増幅器は光キャリアの増幅機能および光検波機能があり、光検波器としても使用できる。図 2 における進行波型半導体光増幅器 4 7 は、光キャリアの増幅をも行っているため光外部変調器 5 3 による光損失を補償できる。そのため、無線基地局数の増大と共にカバーできるエリアの大幅な拡大が可能である。

【0018】次に本発明の第 3 実施例について図 3 を参照して説明する。図 3 は第 3 実施例における光リンクの構成を示す図である。この図に示すように、第 3 実施例は上述した第 1 実施例における各無線基地局が有する光

外部変調器（例えば図 1 における無線基地局 1 0 1 の光外部変調器 4 1）を進行波型半導体光増幅器 6 2 に置き換えたものである。これにより、進行波型半導体光増幅器に高周波信号を印加した場合、光キャリアの強度変調を行うことができる。また、進行波型半導体光増幅器の利得により光検波器による光損失を補償できる。この効果は、上述した第 2 実施例における図 2 と同様である。

【0019】次に本発明の第 4 実施例について図 4 を参照して説明する。図 4 は第 4 実施例における光リンクの構成を示す図であり、この図に示すように、第 4 実施例における光デバイスは、進行波型半導体光増幅器 6 5 のみである。進行波型半導体光増幅器は、第 2 実施例及び第 3 実施例で既に述べたように、光検出機能、光変調機能を有しており、第 4 実施例では、進行波型半導体光増幅器のこれら機能を同時に使用したリンク構成となっている。

【0020】この図において、無線制御局は周波数  $f_1' \sim f_n'$  を光信号に変換し、光ファイバで無線基地局 1 0 1 に伝送する。無線基地局 1 0 1 は進行波型半導体光増幅器 6 5 により光キャリアの増幅を行うと同時に、光キャリア信号から高周波信号を検出する。検出された高周波信号はサーキュレータ 6 6、高周波増幅器 6 7、周波数選択回路 6 8、サーキュレータ 6 9、アンテナ 7 0 を経て周波数  $f_1'$  が図示せぬ情報端末に伝達される。

【0021】また、無線基地局 1 0 1 は、情報端末から伝送される周波数  $f_1$  をアンテナ 7 0 で受信し、受信した周波数  $f_1$  は、サーキュレータ 6 9、高周波増幅器 7 1、サーキュレータ 6 6 を経て進行波型半導体光増幅器 6 5 に入力される。進行波型半導体光増幅器 6 5 では、入力された周波数  $f_1$  により光キャリアが強調変調され、次段の無線基地局へ伝送される。以下、各無線基地局において同様の動作が行われ、最終的に無線基地局  $n$  の出力が光ファイバを経て無線制御局の光検波器 7 2 へ伝送され、光検波器 7 2 は、各無線基地局で多重化した高周波信号の再生を行う。このように進行波型半導体光増幅器のみで光機能を実現しているため、光回路部の簡易化、無線基地局の経済化を達成できる。

【0022】なお、第 2 ないし第 4 実施例で述べた進行波型半導体光増幅器は、図 5 に示す光出力対バイアス電流特性を有しているため、高周波信号をバイアス電流に重畳させることにより光の強度変調を行うことができる。また、図 6 は進行波型半導体光増幅器の光入力対検波電流出力特性であり、この図に示すように、光入力レベルによって検波電流値が変わるため、強度変調された光入力信号から高周波信号を検出できる。また、上述した第 1 ないし第 4 実施例の光リンクの構成に対し、受信専用の無線基地局、送信専用の無線基地局も追加できることは言うまでもない。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、縦続接続した多数の無線基地局への無線信号の分配、さらに各無線基地局において無線信号の多重化を行っているため、無線制御局には1つの光検波器、1つの電気光変換器のみを設ければよく、多数の無線基地局を收容する場合においても、大幅な無線制御局の簡易化、経済化を図ることができる。さらに、各無線基地局には電気光変換用光源を持たせる必要がなく、無線基地局の構成を大幅に簡易化でき、その結果システム全体の経済化を図ることができる等の効果がある。また、進行波型半導体

【図面の簡単な説明】

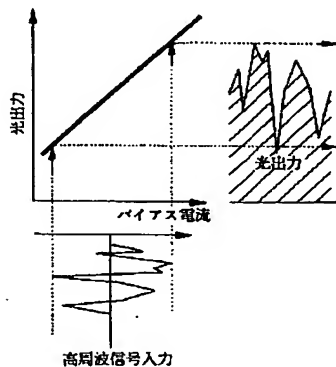
【図1】 本発明の第1実施例における光リンクの構成を示すブロック図である。

【図2】 同第2実施例における光リンクの構成を示すブロック図である。

【図3】 同第3実施例における光リンクの構成を示すブロック図である。

【図4】 同第4実施例における光リンクの構成を示す

【図5】



ブロック図である。

【図5】 進行波型半導体光増幅器の光出力対バイアス電流特性を示す図である。

【図6】 同光入力対検波電流出力特性を示す図である。

【図7】 従来における光リンクの構成を示すブロック図である。

【図8】 従来における光リンクの他の構成を示すブロック図である。

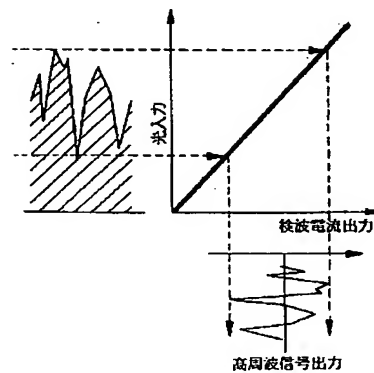
10 【図9】 同図におけるダウンリンクの構成を詳細に示すブロック図である。

【図10】 同図におけるアップリンクの構成を詳細に示すブロック図である。

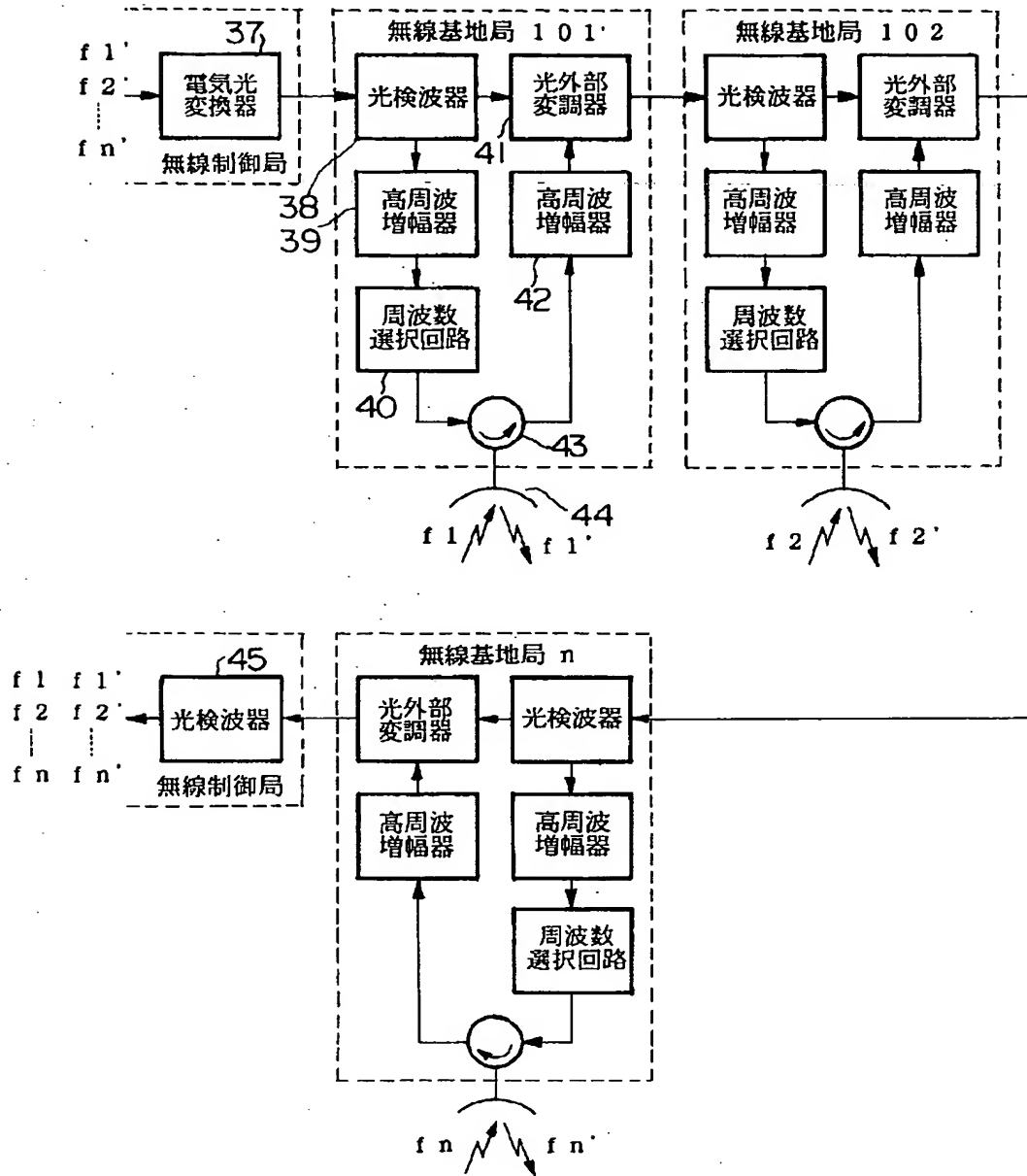
【符号の説明】

37, 46, 55, 64……電気光変換器、38, 45, 54, 56, 63, 72……光検波器、39, 42, 48, 52, 57, 61, 67, 71……高周波増幅器、43, 50, 59, 66, 69……サーキュレータ、44, 51, 60, 70……アンテナ、41, 53  
20 ……光外部変調器、40, 49, 58, 68……周波数選択回路、47, 62, 65……半導体光増幅器

【図6】

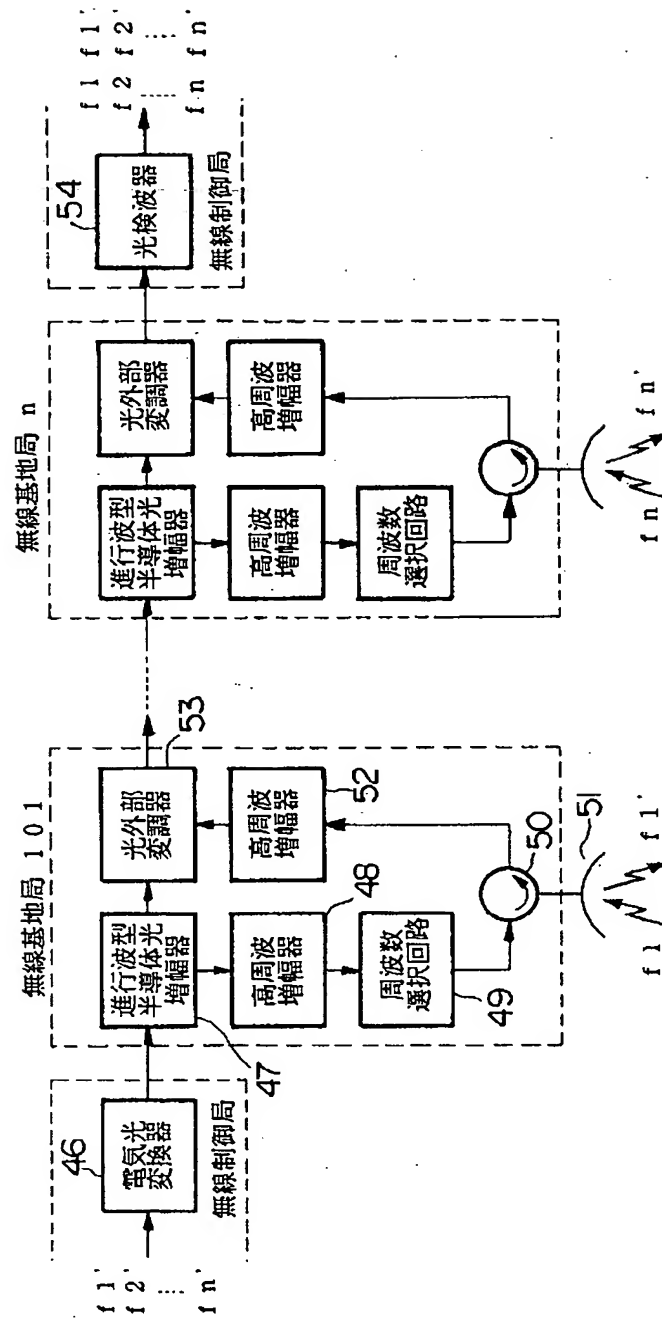


【 図 1 】

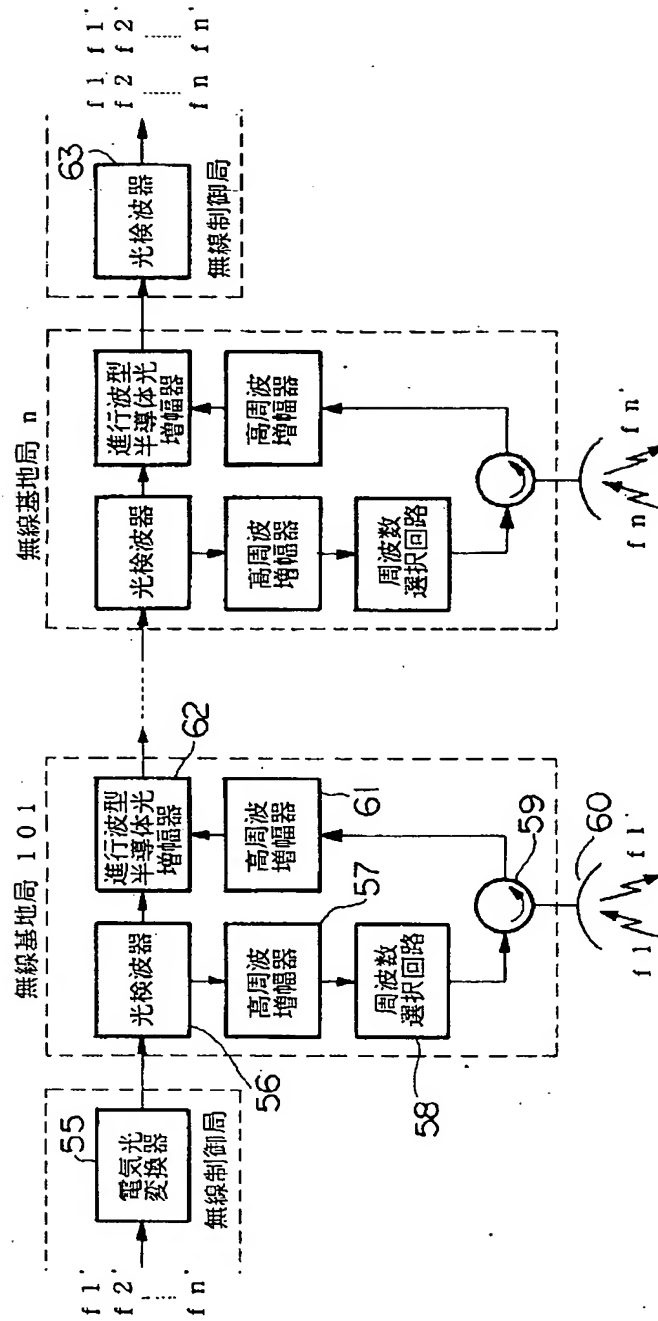




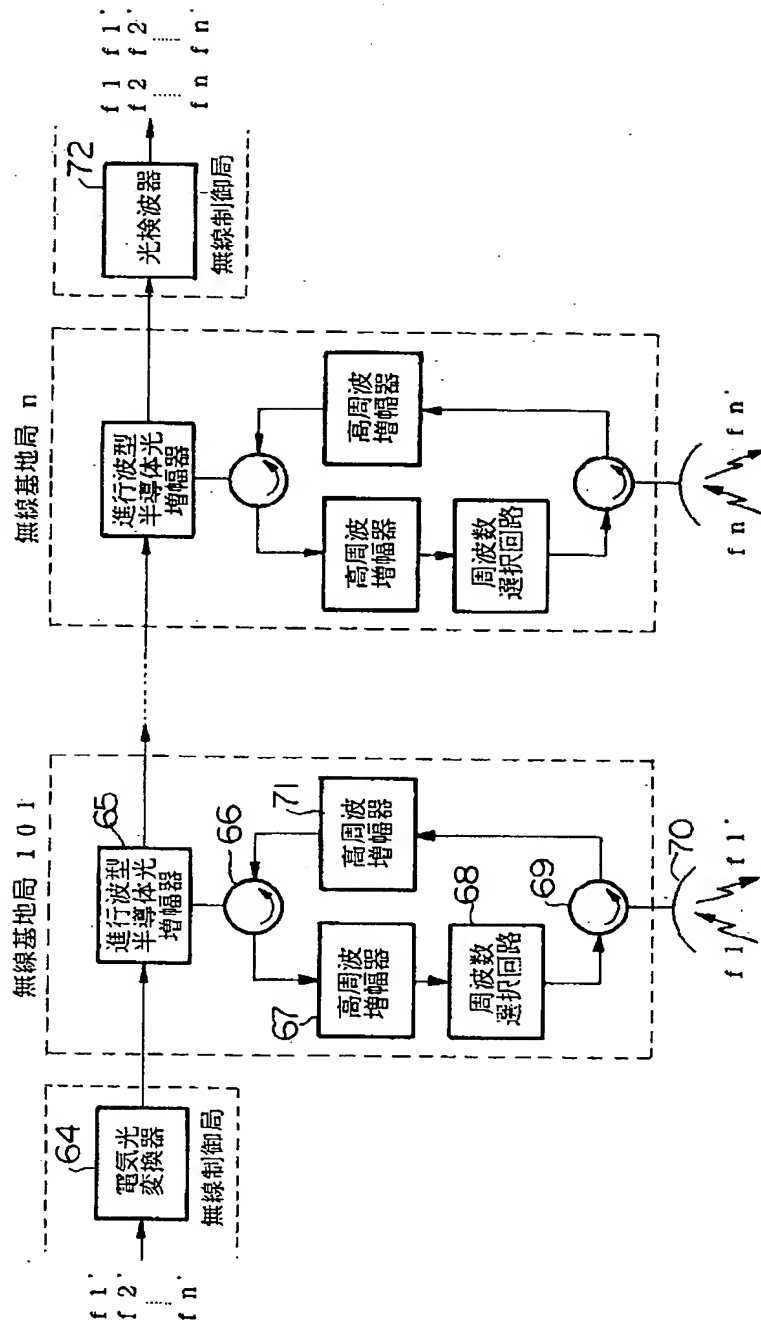
【 図 2 】



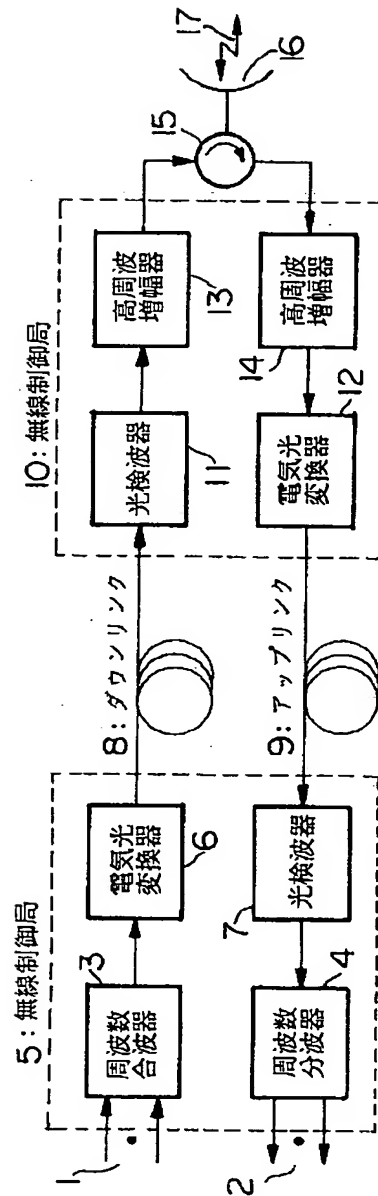
【 図 3 】



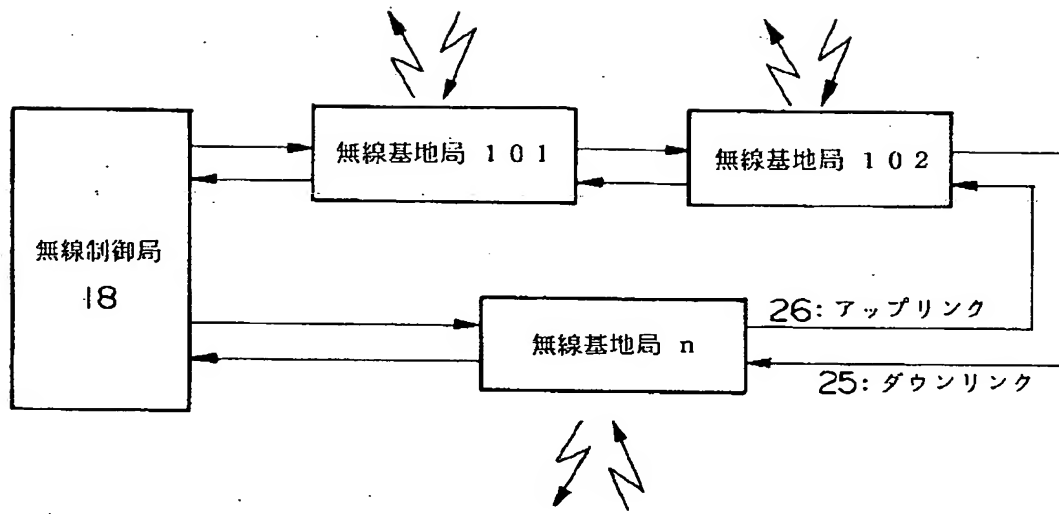
【圖4】



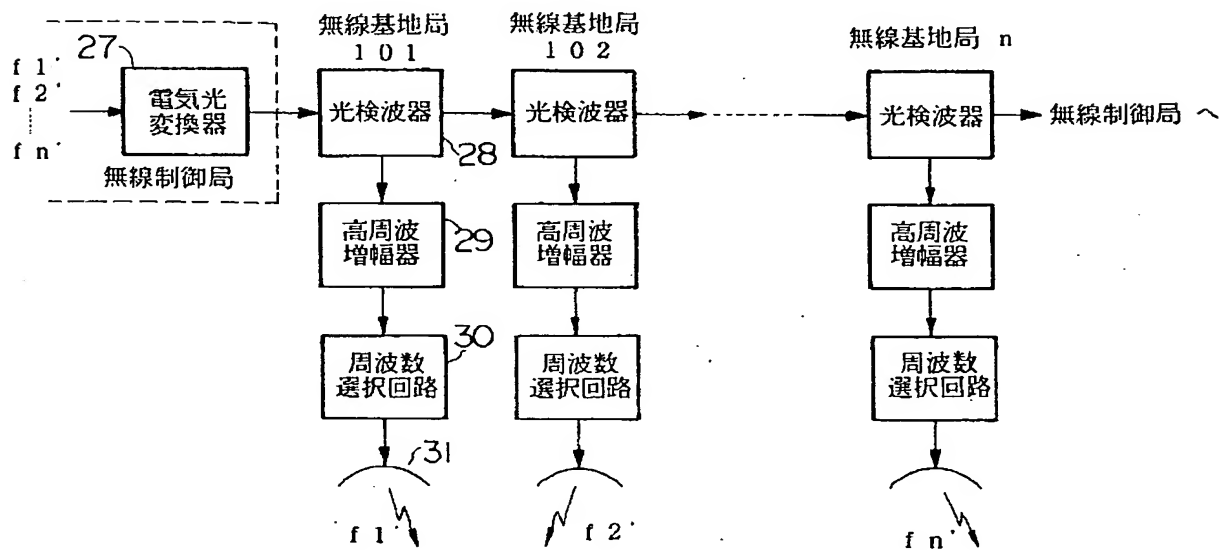
【図 7】



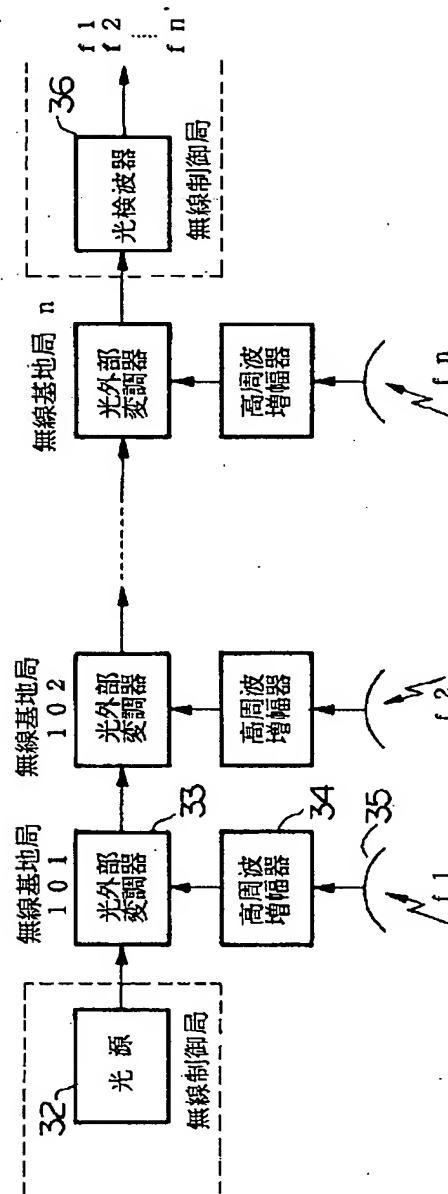
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 10/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 9/00

N